Omaggio dell'A.

GIUSEPPE LEVI

LA VITA DEGLI ELEMENTI

ISOLATI DALL'ORGANISMO

Estratto da "SCIENTIA,, Rivista di Scienza

Vol. XXV, Anno XIII (1919), N. LXXXI-1

(Gennaio 1919)

BOLOGNA

NICOLA ZANICHELLI

LONDON
Williams & Norgate

PARIS
Félix Alcan

"SCIENTIA,,

Organo internazionale di sintesi scientifica – Revue internationale de synthèse scientifique
International Review of Scientific Synthesis.

Paraissant tous les mois par livraisons de 100 à 120 pages chacune.

DIRECTEUR
EUGENIO RIGNANO

"Scientia,, est la revue internationale la plus importante et la plus autorisée. Un simple coup d'œil jeté sur la liste de ses collaborateurs suffit à convaincre que bien rarement un si grand nombre d'éminents savants de tous les pays ont collaboré dans une revue.

"Scientia,, en effet a publié, entre autres, des travaux de MM.

Abbot (*Washington*)
Acqua (*Roma*)
Alexinski (*Pétrograd*)
André (*Lyon*)
Anile (*Napoli*)
Anthony (*Paris*)
Armellini (*Torino*)
Arrhenius (*Stockholm*)
Asher (*Bern*)
Ashley (*Birmingham*)
Barclay (*London*)
Bayliss (*London*)
Bechterew (*Pétrograd*)
Beichman (*Trondhjem*)
Beneš (*Prague*)
Betti (*Siena*)
Bigourdan (*Paris*)
Bohlin (*Stockholm*)
Bohn (*Paris*)
Bonar (*Ottawa, Canada*)
Bonfante (*Pavia*)
Bonnesen (*Kjöbenhavn*)
Borel (*Paris*)
Boswell (*Liverpool*)
Bottazzi (*Napoli*)
Bouasse (*Toulouse*)
Boutroux (*Poitiers*)
Bouty (*Paris*)
Bragg (*Leeds*)
Brillouin (*Paris*)
Brunhes (*Clermont-Ferrand*)
Bruni (*Padova*)
Bryan (*Bangor*)
Burdick (*New York*)
Cabrera (*Madrid*)
Caetani (*Roma*)
Cantone (*Napoli*)
Cardinali (*Bologna*)
Carli (*Brescia*)
Carnevale (*Palermo*)
Carpi (*Padova*)
Carracido (*Madrid*)
Carra de Vaux (*Paris*)
Carver (*Cambridge, U. S. A.*)
Castelnuovo (*Roma*)
Catellani (*Padova*)
Caullery (*Paris*)
Celoria (*Milano*)
Charlier (*Lund*)
Chatterton-Hill (*Moscou*)
Chwolson (*Pétrograd*)
Ciamician (*Bologna*)
Ciccotti (*Messina*)
Claparède (*Genève*)
Clark (*New-York*)
Collins (*London*)
Colombo (*Milano*)
Costantin (*Paris*)
Crommelin (*Greenwich*)
Crowter (*Cambridge, E.*)
Cuénot (*Nancy*)
Cunningham (*Cambr., E.*)
Cvijić (*Belgrad*)
Daly (*Cambridge, U.S.A.*)
Darwin (*Cambridge, E.*)
De Boissoudy (*Clermont-Ferrand*)
Delacroix (*Paris*)
Delage (*Paris*)
De Marchi (*Padova*)
De Martonne (*Paris*)
De Montmorency (*London*)
Demoor (*Bruxelles*)
Deonna (*Genève*)
De Vries (*Amsterdam*)
Diena (*Torino*)
Dionisi (*Modena*)
Durkheim (*Paris*)
Dussaud (*Paris*)
Dyson (*Greenwich*)
Eddington (*Greenwich*)
Edgeworth (*Oxford*)
Emery (*Bologna*)
Engelmeyer (*Moscou*)
Enriques, F. (*Bologna*)
Enriques, P. (*Bologna*)
Fabry (*Marseille*)
Fano, Gino (*Torino*)
Fano, Giulio (*Firenze*)
Favaro (*Padova*)
Fedozzi (*Genova*)
Findlay (*Abergstwith*)
Fisher (*New-Haven, U. S. A.*)
Foà (*Torino*)
Fournier d'Albe (*London*)
Fowler (*London*)
Fredericq (*Liège*)
Galante (*Roma*)
Galeotti (*Napoli*)
Gemma (*Bologna*)
Gide (*Paris*)
Gini (*Bologna*)
Giuffrida-Ruggeri (*Napoli*)
Goblot (*Lyon*)
Golgi (*Pavia*)
Goudy (*Oxford*)
Grammont (*Montpellier*)
Graziani (*Napoli*)
Gredilla (*Madrid*)
Gregory (*Glasgow*)
Guignebert (*Paris*)
Hartog (*Cork*)
Havet (*Paris*)
Heiberg (*Kjöbenhavn*)
Henslow (*Bournemouth*)
Herbertson (*Oxford*)
Hinks (*Cambridge, E.*)
Hearnshaw (*London*)
Hopkinson (*London*)
Houllevigue (*Marseille*)
Hückel (*Paris*)
Iñiguez (*Madrid*)
Janet (*Paris*)
Jespersen (*Gentofte*)
Jourdain (*Fleet*)
Kapteyn (*Groningen*)
Kaye (*Simla, India*)
Kidd (*Oxford*)
Kostyleff (*Pétrograd*)
Lalande (*Paris*)
Landry (*Paris*)
Langdon (*Oxford*)
Langevin (*Paris*)
Larmor (*Cambridge, E.*)
Lawrence (*Upton Lovel*)
Lebedew (*Moscou*)
Le Dantec (*Paris*)
Levi (*Firenze*)
Lévy-Bruhl (*Paris*)
Lloyd Morgan (*Bristol*)
Lodge (*Birmingham*)
Loisy (*Paris*)
Lorentz (*Haarlem*)
Loria, A. (*Torino*)
Loria, G. (*Genova*)
Lowell (*Flagstaff, Arizona, U. S. A.*)
Lucas (*London*)
Lugaro (*Modena*)
MacBride (*London*)
Matruchot (*Paris*)
Maunder, A. (*Greenwich*)
Maunder, E. W. (*Greenwich*)
Maunier (*Paris*)
Mazzarella (*Catania*)
Meillet (*Paris*)
Meunier (*Paris*)
Miceli (*Palermo*)
Michels (*Basel*)
Mieli (*Roma*)
Milhaud (*Paris*)
Millosevich (*Roma*)
Moreux (*Bourges*)
Muir (*Manchester*)
Napier (*London*)
Naville (*Genève*)
Pareto (*Lausanne*)
Peano (*Torino*)
Pearl (*Orono, U. S. A.*)
Perozzi (*Bologna*)
Perrier (*Paris*)
Pettazzoni (*Roma*)
Phillips (*Dublin*)
Picard (*Paris*)
Pierantoni (*Napoli*)
Piéron (*Paris*)
Pillet (*Paris*)
Pincherle (*Bologna*)
Pirotta (*Roma*)
Pizzetti (*Pisa*)
Poincaré (*Paris*)
Prenant (*Paris*)
Puiseux (*Paris*)
Rabaud (*Paris*)
Raffaele (*Palermo*)
Reinach (*Paris*)
Reuterskiöld (*Upsala*)
Rey (*Paris*)
Rey Pastor (*Madrid*)
Riccò (*Catania*)
Riccobono (*Palermo*)
Richards (*London*)
Righi (*Bologna*)
Rignano (*Milano*)
Rosa (*Firenze*)
Rose (*Cambridge, E.*)
Rota (*Como*)
Rouse (*Cambridge, E.*)
Russell, B. (*Cambridge, E.*)
Russell, E. S. (*London*)
Rutherford (*Manchester*)
Sagnac (*Lille*)
Sarton (*Bruxelles*)
Savorgnan (*Cagliari*)
Sayce (*Edinburgh*)
Schiaparelli (*Milano*)
Scialoja (*Roma*)
Scott, D. H. (*London*)
Scott, W. R. (*Glasgow*)
See (*Mare Island, California, U. S. A.*)
Seligman (*New York*)
Sergi (*Roma*)
Severi (*Padova*)
Sherrington (*Liverpool*)
Soddy (*Glasgow*)
Sollas (*Oxford*)
Starling (*London*)
Stoyanovic (*Belgrad*)
Struycken (*La Haye*)
Suali (*Pavia*)
Supino (*Pavia*)
Svedberg (*Upsala*)
Tannery (*Paris*)
Teixeira (*Lisboa*)
Thalbitzer (*Kiöbenhavn*)
Thomson (*Aberdeen*)
Thorndike (*New-York*)
Turner (*Oxford*)
Vacca (*Roma*)
Vallauri (*Napoli*)
Vallaux (*Paris*)
Vialleton (*Montpellier*)
Vinogradoff (*Moskou*)
Virgilii (*Siena*)
Volterra (*Roma*)
Von Zeipel (*Upsala*)
Walden (*Riga*)
Wallerant (*Paris*)
Webb (*London*)
Weiss (*Paris*)
Westergaard (*Kiöbenhavn*)
Westermark (*Helsingfors*)
White (*London*)
Wicksell (*Lund*)
Willey (*Montreal, Canada*)
Wright (*Dublin*)
Xénopol (*Jassy*)
Zeeman (*Amsterdam*)
Zeuthen (*Kjöbenhavn*)

"Scientia,, a une diffusion très largement internationale.

"Scientia,, figure dans toutes les bibliothèques scientifiques du monde.

(Pour les abonnements voir la page 3 de la couverture).

Si pubblica ogni mese.
Paraissant tous les mois.

1-I-1919

Published monthly.

Anno - Année / Year XIII.

Vol. XXV, N. LXXXI-1

Serie - Série / Series II.

"SCIENTIA"

(RIVISTA DI SCIENZA)

Organo internazionale di sintesi scientifica - Revue internationale de synthèse scientifique

International Review of Scientific Synthesis.

INDEX

G. R. Kaye – *Influence grecque dans le développement des mathématiques hindoues.*
O. Lodge – *Ether and Matter* – *(L'éther et la matière).*
G. Levi – *La vita degli elementi isolati dall'organismo* – *(La vie des éléments isolés de l'organisme).*

L. Léger – *Le panslavisme.*
P. Otlet – *La société intellectuelle des nations.*

Nota critica - Note critique - Critical Note.

P. Bellezza – *Phonologie romane.*

Recensioni - Comptes rendus - Book Reviews.

L. Cellérier – *L'analyse et la critique des livres, articles de revue,* etc. **(A. Mieli).** — B. Russell, *Mysticism and Logic, and other Essays* – C. J. Keyser, *The Human Worth of rigorous Thinking. Essays and Adresses* – E. V. Huntington, *The Continuum, and other Types of Serial Order; with an Introduction to Cantor's Transfinite Numbers* **(Ph. E. B. Jourdain).** — P. Th. Dufour, *Recherches expérimentales sur le Tétraèdre terrestre et distribution des terres et des mers* **(L. De Marchi).** — C. V. Chapin, *How to avoid Infection* **(J. A. Thomson).** — J. Drever, *Instinct in Man* **(Ch. Baudouin).** — G. Dottin, *Les anciens peuples de l'Europe.* – J. W. Jackson, *Shells as Evidence of the Migrations of early Culture* – F. W. H. Migeod, *Earliest Man* – H. Schaeffer, *The social Legislation of the primitive Semites* **(R. Maunier).** — W. Cunningham, *The Progress of Capitalism in England* – J. A. Ryan, *Distributive Justice* **(W. Oualid).** — G. G. Groat, *An Introduction to the Study of organised Labor in America* **(A. Mariotti).** — L. Léger, *Le panslavisme et l'intérêt français* – A. Choloniewki, *L'esprit de l'histoire de la Pologne* **(E. Rota).** — A. Zévaès, *La faillite de l'Internationale* – **** The Socialism of to day* **(G. Bourgin).**

Rivista delle Riviste - Revue des Revues - Review of Reviews

BOLOGNA
NICOLA ZANICHELLI

LONDON
WILLIAMS & NORGATE

PARIS
FÉLIX ALCAN

Direzione e Redazione: Milano, Foro Bonaparte, 43.

LE PROGRAMME DE "SCIENTIA„

"**SCIENTIA**„ *continue à développer avec succès son programme de synthèse scientifique visant à contrebalancer les fâcheux effets de la spécialisation scientifique à outrance. Elle ne traite que des sujets d'ordre tout à fait général et vise surtout aux rapports qui unissent les différentes sciences entre elles: elle tend par là à la sinthétisation et unification de la science. Elle fait appel, pour le développement de son programme, à la coopération des autorités scientifiques les plus éminentes de tous les pays. L'accueil favorable qu'elle a rencontré auprès de celles-ci, la collaboration tout à fait internationale et de premier ordre qu'elle a réussi à s'assurer, et la diffusion si large qu'elle a gagnée en peu de temps dans tout le monde démontrent combien son programme correspond à un vrai besoin du monde savant actuel.*

A la suite cependant des terribles événements qui ont mis l'Europe, et, avec elle, toute la civilisation humaine en péril, "**SCIENTIA**„ *a jugé de ne pas pouvoir s'enfermer dans sa tour d'ivoire de la synthèse abstraite, en restant impassible devant la réalité tragique de l'heure présente. Elle a par conséquent entrepris, d'abord, une enquête scientifique, maintenant close, sur les causes de la guerre. A présent, elle publie,* dans sa partie dédiée aux articles sociologiques, *une deuxième enquête sur toutes les autres questions, si nombreuses et si variées, d'intérêt international, auxquelles la guerre a donné ou donnera lieu: questions démographiques, ethnographiques, religieuses, économiques, juridiques, et ainsi de suite, d'ordre général, qui ont déjà été soulevées, ou qui le seront, par ce vaste conflit, et qu'il est d'un suprême intérêt, scientifique aussi bien que pratique, de voir étudiées par nos éminents collaborateurs.*

Par cette nouvelle enquête sur les hautes questions actuelles d'ordre international "**SCIENTIA**„ *remplit une fonction d'un intérêt extrême et d'une importance très grande aussi bien du point de vue scientifique que pour la cause même de l'avenir de l'Europe et de la civilisation humaine.*

"**SCIENTIA**„ *publie ses articles dans la langue de leurs auteurs, et joint au texte principal* un supplément renfermant les traductions françaises de tous les articles non français. *Elle est ainsi complètement accessible à quiconque connaît la seule langue française.*

"**SCIENTIA**„ *publie aussi des* Notes critiques *sur des sujets d'actualité; des* Comptes rendus *sur tous les ouvrages d'intérêt général récemment parus; des* Revues générales *d'Astronomie, de Physique, Chimie, Biologie, Physiologie, Psychologie, Économie et Sociologie; des* Analyses *des articles les plus importants qui paraissent sur les principaux périodiques du monde; et enfin une* Chronique *(Congrès et Réunions - Nouvelles diverses) se tenant au courant de tous les événements de haute importance scientifique.*

Sommaires des numéros parus en 1918 (12ème année)

Première Livraison — Janvier.

G. Milhaud - *L'œuvre de Descartes pendant l'hiver 1619-1620. 1ère Partie: La méthode et la mathesis.* — **A. S. Eddington** - *The Interior of a Star.* — **A. Mieli** - *Il periodo atomico moderno. Parte IIIa: La risoluzione del problema.* = **W. A. Phillips** - *La question irlandaise.* — **E. Beneš** - *La place des Tchécoslovaques parmi les Slaves.*

Deuxième Livraison — Février.

G. Milhaud - *L'œuvre de Descartes pendant l'hiver 1619-1620. IIème Partie: Les premiers travaux d'Analyse et de Géométrie.* — **A. C. D. Crommelin** - *The Galactic Circle as a Plane of Reference for Star Places.* — **U. Pierantoni** - *I microrganismi fisiologici e la luminescenza degli animali.* = **C. Vallaux et J. Brunhes** - *Les éléments géographiques de la guerre.* — **A. Struycken** - *Nationalisme et internationalisme.*

Troisième Livraison — Mars.

G. Sarton - *Le nouvel Humanisme.* — **G. Castelnuovo** - *Il calcolo delle probabilità e le scienze di osservazione.* — **F. Soddy** - *The Compounds and Mixtures into which the Chemical Elements have been resolved.* = **F. Savorgnan** - *Le problème de la population après la guerre.* — **A. Meillet** - *La situation linguistique en Russie et en Autriche-Hongrie.*

Quatrième Livraison — Avril.

G. Castelnuovo - *Questioni di metodo nel calcolo delle probabilità.* — **A. Rey** - *La renaissance du cinétisme. Ière Partie; La réaction et l'échec du positivisme pur.* — **Y. Delage** - *Le rêve et la condition psychique du rêveur.* = **H. Westergaard** - *L'économie politique ancienne et nouvelle.* — **T. B. Napier** - *The Effect on British Opinion of the Russian Revolution and the American Intervention.*

Cinquième Livraison — Mai.

A. Rey - *La renaissance du cinétisme. IIème Partie: Le nouveau cinétisme et sa position philosophique.* — **F. Bottazzi** - *Le attività fisiologiche fondamentali. Quarto Articolo: Il metabolismo materiale. Parte Ia: Definizioni. Tipi fondamentali e velocità delle reazioni metaboliche.* = **E. Perrier** - *L'origine des embranchements du règne animal. Ière Partie: Les variations d'attitude chez les animaux actuels.* — **W. R. Scott** - *Nationality and Cosmopolitanism.* — **Ch. Guignebert** - *La question de Pologne et la Papauté.*

Sixième Livraison — Juin.

J. Rey Pastor - *La systématisation de la Géométrie au moyen de la théorie des groupes.* — **F. Bottazzi** - *Le attività fisiologiche fondamentali. Quarto articolo: Il metabolismo materiale. Parte IIa: Metabolismo degli alimenti organici; teorie del metabolismo.* — **E. Perrier** - *L'origine des embranchements du règne animal. IIème Partie: Le rôle qu'y ont joué les attitudes.* = **W. J. Collins** - *The Semeiology of the World-Wide War.* — **J. Cvijić** - *Unité ethnique et nationale des Yougoslaves.*

Septième Livraison — Juillet.

E. Terradas - *Le problème de la figure d'équilibre d'une masse fluide homogène en rotation. Ière Partie: Existence des figures d'équilibre.* — **C. Viola** - *L'analisi strutturale dei cristalli a mezzo delle radiazioni X.* — **J. A. Thomson** - *On sexual selection.* = **S. Jankelevitch** - *Les facteurs psychologiques de la révolution russe.* — **Ph. Sagnac** - *Le sens de la guerre mondiale.*

Huitième Livraison — Août.

E. Strömgren - *L'origine des comètes.* — **E. Terradas** - *Le problème de la figure d'équilibre d'une masse fluide homogène en rotation. IIème Partie: Stabilité des figures d'équilibre.* — **J. A. Lindsay** - *Les dangers moraux de l'euthanasie.* = **V. Giuffrida-Ruggeri** - *Le basi nazionali etniche in Austria-Ungheria.* — **A. Hopkinson** - *The Blockade.*

Neuvième Livraison — Septembre.

A. Riccò - *La costituzione del Sole.* — **J. Larmor** - *On Carnot's Theory of Heat.* — **D. F. Harris** - *Inertie fonctionnelle et momentum.* = **T. N. Carver** - *L'agencement financier d'une grande guerre.* — **E. Beneš** - *La lutte des Tchécoslovaques pour leur État national.*

Dixième Livraison — Octobre.

H. G. Zeuthen - *Sur les définitions d'Euclide.* — **J. H. Jeans** - *The Present Position of the Nebular Hypothesis.* — **F. G. Donnan** - *La science physico-chimique décrit-elle d'une façon adéquate les phénomènes biologiques?* = **A. Graziani** - *La politica economica e sociale per il dopo guerra.* — **C. Stoyanovitch** - *La coïncidence des intérêts politiques et économiques de la nation Yougoslave et de l'Italie.*

Onzième Livraison — Novembre.

A. C. D. Crommelin - *The Dwarf Stars.* — **C. Somigliana** - *La meccanica delle oscillazioni sismiche.* — **J. Joteyko** - *Le rôle biologique de la fatigue.* = **F. Carli** - *La guerre et la différenciation de l'Europe.* — **A. Meillet** - *Les langues dans le bassin de la Mer Baltique.*

Douzième Livraison — Décembre.

G. Armellini - *Il sistema planetario e le sue leggi empiriche.* — **J. Nageotte** - *La matière organisée et la vie.* — **W. M. F. Petrie** - *The Origin of the Alphabet.* = **F. J. C. Hearnshaw** - *The Questions of the East as they have been transformed by the Russian Revolution.* — **C. A. de Reuterskiöld** - *Les bases d'un nouveau droit des gens.*

Chaque livraison contient aussi:

Notes critiques - Comptes rendus - Revues générales - Revue des Revues - Chronique.

Pour paraître dans les livraisons
de Février et Mars 1919.

J. L. E. Dreyer (Oxford) – *The place of Tycho-Brahe in the History of Astronomy – (La place de Tycho-Brahé dans l'Histoire de l'Astronomie).*

W. E. Harper (Ottava, Canada) – *Knowledge of the Stars obtained by Means of the Spectroscope – (Connaissances acquises sur les étoiles au moyen du spectroscope).*

L. De Marchi (Padova) – *La rappresentazione della superficie terrestre – (La représentation de la surface terrestre).*

J. Jörgensen - W. Stiles (London) – *The present Position of the Problem of Carbon Assimilation – (L'état actuel du problème de l'assimilation du carbone).*

E. Rabaud (Paris) – *Évolution et sexualité.*

A. Moret (Paris) – *L'écriture hiéroglyphique en Égypte.*

A. C. Pigou (Cambridge) – *The War and social Reform – (La guerre et les réformes sociales).*

C. Bresciani - Turroni (Palermo) – *I fattori e i fini della Mitteleuropa – (Les facteurs et les buts de Mitteleuropa).*

W. R. Scott (Glasgow) – *War Maps and Peace Problems – (Cartes de guerre et plans de paix).*

A. P. Higgins (London) – *A League of Free Nations – (Une ligue de libres nations).*

Comptes rendus - Revue des Revues - Chronique.

Dans la livraison de Février une place tout à fait particulière sera réservée à l'article de M. A. Moret, Conservateur du Musée Guimet de Paris, sur l'Écriture hiéroglyphique en Égypte, article du plus haut intérêt aussi bien du point de vue philosophique et scientifique que pour l'histoire du développement de la pensée humaine.

GIUSEPPE LEVI

LA VITA DEGLI ELEMENTI ISOLATI DALL'ORGANISMO

Le conquiste mirabili che in pochi anni si sono ottenute nel dominio dell'embriologia e della citologia col metodo di Harrison della coltivazione dei tessuti *in vitro* sono una nuova dimostrazione del grande valore che ha il metodo nelle scienze biologiche. Perchè nel principio che ha guidato il Harrison nella sua scoperta non vi è nulla di sostanzialmente nuovo; era un fatto di dominio comune, che i singoli organi e tessuti fossero dotati di un certo grado di autonomia funzionale; e della proprietà di molti organi, specialmente se appartenenti a Vertebrati inferiori, di sopravvivere all'individuo si valeva da tanti anni il Fisiologo nelle sue ricerche.

Era stato parimenti dimostrato da oltre un ventennio, che tale autonomia funzionale non si arrestava agli organi, ma si estendeva anche agli elementi costitutivi, alle cellule, in modo che queste potevano continuare a vivere anche quando l'integrità dell'organo era intaccata. Le ricerche di Born, di Giardina, di Harrison e di tanti altri avevano dimostrato, che dei frammenti di coda o di altre parti di larve di Anfibî si mantengono a lungo in vita e sino a un certo limite si accrescono, ma questo sempre molto lentamente, e gli intimi fenomeni con cui l'accrescimento si manifestava nell'interno del tessuto sfuggivano ai nostri mezzi di indagine.

Invece col metodo scoperto da Harrison è possibile di ottenere un accrescimento anche di frammenti piccolissimi di un tessuto, perfino di un cumulo di una decina di cellule, inoltre questo può essere rapidissimo, tumultuario; infine tale metodo permette di studiare sotto il microscopio anche coi più forti ingrandimenti le cellule, e di seguirne le manifestazioni biologiche.

Quest'ultimo mi sembra il lato più importante del nuovo metodo; fino ad oggi la scienza non possedeva alcun mezzo per mantenere a lungo in vita delle cellule di organismi pluricellulari, dissociate in modo da poter essere sottoposte all'esame microscopico.

Nelle esperienze di Harrison, estese più tardi da Burrows, da Carrel e da altri, i frammenti di tessuto venivano collocati in una celletta di vetro ermeticamente chiusa, dopo essere stati immersi in una piccola goccia di plasma sanguigno tolto da un animale della stessa specie a cui appartiene il tessuto da coltivare. Condizione necessaria per la riescita dell'esperienza è l'esclusione più completa di batterî. La coltura deve essere mantenuta ad una temperatura fra 38° e 40°. In queste condizioni il tessuto trova un ambiente che gli permette di vivere in condizioni non troppo dissimili da quelle abituali; si trova in contatto con una certa quantità d'aria, e da questa ritrae l'ossigeno necessario alla sua respirazione e vi riversa l'anidride carbonica. Dal plasma coagulato in cui è immerso può assorbire i materiali nutritivi inorganici ed organici e riversarvi le sostanze di rifiuto.

È ovvio che soltanto le cellule le quali si trovano in contatto diretto coll'ossigeno possono vivere a lungo, ed è per questa ragione che possiamo coltivare soltanto delle minute particelle di tessuto. W. ed M. Lewis hanno poi dimostrato, che è possibile di coltivare per qualche giorno dei tessuti anche in mezzi inorganici liquidi, quali l'acqua di mare, ed anche in altre soluzioni saline preparate artificialmente; è probabile che in questo caso il nutrimento sia ceduto alle cellule sopravviventi dai materiali provenienti da disintegrazione di altri elementi del tessuto.

Il fenomeno più essenziale e più appariscente che si manifesta nella coltura, già breve tempo dopo che la preparazione ne fu eseguita, è la migrazione dal tessuto nel plasma che lo circonda di cellule isolate o riunite fra loro in un sincizio, alla quale ci è dato di assistere direttamente se manteniamo la coltura sotto il microscopio alla temperatura di 39°.

È sorprendente la rapidità con cui questa si svolge; talora solamente due ore dopo che il frammento fu collocato nella celletta di vetro sono visibili dei prolungamenti filiformi di cellule, che dal contorno del frammento si spingono nel plasma; dopo due giorni il frammento iniziale è circondato

da un alone di cellule tanto esteso, che può agevolmente essere scorto ad occhio nudo. Queste cellule raggiunto il coagulo di plasma si riproducono attivamente. Si direbbe che le cellule cerchino di liberarsi al più presto dalla trama del tessuto, per portarsi nel plasma, ove l'ambiente è più favorevole all'esplicazione delle loro attività; infatti nel plasma si trovano in contatto più diretto coll'ossigeno dell'aria, che nel tessuto, ove sono sovrapposte in varî strati e perciò respirano con difficoltà.

Le cellule che in maggior numero si affollano alla periferia del pezzetto trapiantato, appartengono a quelle che costituiscono la trama di sostegno degli organi.

In queste condizioni tanto diverse da quelle abituali esse modificano profondamente la loro forma adattandosi al nuovo ambiente. Se il coagulo è spesso, noi le vediamo disporsi in parecchi strati e prendere una forma affusata; oppure emettono prolungamenti lunghissimi diretti in varî piani. Se il coagulo è sottile, le cellule si espandono in lamelle sottilissime aderendo alla faccia inferiore del vetrino, ed allora la struttura del protoplasma può essere studiata coi più forti ingrandimenti.

Il destino di questi elementi varia molto a seconda delle circostanze. Le colture rigogliose e che si riproducono attivamente hanno vitalità limitata; dopo 4 o 5 giorni al massimo le cellule si alterano e muoiono. Se invece la coltura è torpida può vivere a lungo, sino ad un mese, e la sua attività può ad un certo punto ridestarsi per cause che ci sfuggono. Le colture possono essere anche conservate a lungo a bassa temperatura in uno stato di vita quasi latente, e quando vengono di nuovo portate alla temperatura di 39° la loro attività si ridesta. Ad ogni modo qualsiasi coltura, se lasciata a sè stessa è destinata prima o poi a morire.

Ma noi abbiamo sempre il mezzo di salvare la vita di queste cellule, quando si proceda al rinnovamento della coltura, cioè al trapianto in un nuovo ambiente; se tagliuzziamo il coagulo contenente le cellule in tanti frammenti, e dopo averli lavati in liquidi adatti alla conservazione dell'integrità del tessuto, prepariamo con questi frammenti nuove colture in plasma fresco, la loro attività si ridesta vigorosamente; si sviluppa così una nuova coltura non meno estesa della precedente. E con una serie di innesti successivi ad intervalli di 3 o 4 giorni, è possi-

bile di ottenere una lunghissima serie di generazioni cellulari, le quali provengono sempre dal frammento di tessuto che abbiamo coltivato la prima volta; Carrel ed i suoi collaboratori sono riesciti per questa via a prolungare la vita delle cellule per oltre due anni, senza che l'energia di accrescimento ne venisse limitata; anzi questa era divenuta due volte maggiore di quella iniziale.

Le ragioni per cui il rinnovamento della coltura prolunga la vita delle cellule sono evidenti. Gli elementi che attivamente si riproducono riversano nel plasma dei prodotti di rifiuto, i quali si accumulano in uno spazio ristretto e minacciano di comprometterne l'integrità; col lavaggio questi vengono in parte eliminati; ma nel nuovo plasma altre sostanze si vanno accumulando, le quali finirebbero coll'uccidere le cellule se non si procedesse ad un secondo rinnovamento; inoltre i materiali nutritivi contenuti nel plasma si esauriscono senza il rinnovamento, ed il trapianto in nuovo plasma è destinato a supplire alla deficienza di nutrimento.

Il lavaggio ed il rinnovamento adempiono adunque nella coltura alla medesima funzione a cui nell'organismo sono deputati il plasma e la linfa, che circolando continuamente portano alle cellule nuovo materiale nutritivo ed allontanano i prodotti nocivi provenienti dagli scambî cellulari.

Contrariamente a quanto si potrebbe supporre, non soltanto gli elementi meno nobili, quali quelli del connettivo di sostegno, ma anche i più differenziati, che presiedono alle funzioni le più elevate dell'organismo, come le cellule nervose, sopravvivono e si evolvono ulteriormente in quelle condizioni.

Trapiantando in plasma un frammento piccolissimo del sistema nervoso centrale di un embrione precoce di pollo o di rana, dopo qualche tempo singole cellule emettono prolungamenti sottili, che si spingono nel plasma, crescono rapidamente in lunghezza ed hanno i caratteri di vere e proprie fibre nervose. L'accrescimento di queste avviene per una varietà di movimento protoplasmatico paragonabile a quello che caratterizza la locomozione delle amebe; l'estremità di ciascuna fibra è lievemente rigonfia ed emette un ciuffo di filamenti finissimi, che vengono alternativamente retratti, e successivamente nuovi filamenti vengono emessi, finchè la massa protoplasmatica terminale si sposta a poco a poco nella direzione di uno di quei filamenti e la fibra cresce così in lunghezza.

Il pennacchio di filuzzi che parte dall'estremità della fibra è il segno più appariscente del movimento ameboide di quella; ma dato che il suo accrescimento si produce sotto l'impulso che parte dal neuroblasta, necessariamente vi deve essere un perenne scambio di sostanza lungo tutto il tragitto della fibra. Il movimento protoplasmatico non rimane del resto limitato al suo apice, ma lungo tutto il tragitto della fibra vengono emessi e poi retratti dei sottili filamenti.

La via alla fibra che cresce è tracciata dalla trama del coagulo di plasma sanguigno, dalla fibrina; affinchè l'accrescimento delle fibre nervose, come del resto di tutti gli elementi coltivati fuori dell'organismo possa avvenire, occorre che queste trovino un sostegno in parti più resistenti; quando nuotano liberamente in un liquido ogni movimento protoplasmatico cessa; ma può riprendere se cellule e fibre ritrovano un sostegno solido.

Nel caso delle fibre nervose la funzione, che fu definita da Harrison come stereotropica, della fibrina si esplica nel modo seguente: con quelle tenui propaggini la fibra nervosa va cercando per tentativi la strada più opportuna per poter avanzare nel coagulo. Molti filuzzi vengono emessi invano, perchè non trovano un sostegno abbastanza resistente e vengono retratti; ma quando una delle appendici si imbatte in un filamento di fibrina più robusto, si ingrossa e tutta la massa protoplasmatica terminale finisce collo spostarsi in quella direzione. La funzione della fibrina può essere sostituita da una tela di ragno o da altri filamenti; e perfino in un mezzo liquido fibre e cellule possono crescere, se questo è disteso in uno strato sottile aderente al vetrino; allora gli elementi provenienti dal tessuto si avanzano strisciando sulla superficie di quest'ultimo. Prima o poi la fibra nervosa si divide ed i rami di divisione si ramificano ulteriormente, in modo che si costituisce un'estesa arborizzazione, la quale può arrivare a ricoprire una superficie di qualche millimetro quadrato.

La prova che si trattasse veramente di fibre nervose fu data col sottoporre queste fibre sviluppate *in vitro* ai procedimenti di colorazione, che in Istologia vengono ritenuti specifici per gli elementi nervosi.

Le cellule nervose ripetono nelle colture le caratteristiche biologiche di quelle dell'embrione; non si riproducono, ed il loro accrescimento si esplica col progressivo estendersi delle

ramificazioni della fibra nervosa, la quale rappresenta il prolungamento di ciascuna cellula. Hanno vitalità limitata, nè ci è dato di ridestarla artificialmente. Gli elementi nervosi di embrioni di pollo *in vitro* non sopravvivono oltre il sesto giorno.

Questi studî sull'accrescimento del tessuto nervoso fuori dell'organismo hanno contribnito à definire varî problemi che da anni si agitavano sulla struttura del tessuto nervoso. Ed uno dei più importanti è quello dell'unità morfologica del neurone. Si è molto discusso, se cellula e fibra nervosa costituiscano un'unità anatomica, cioè se la fibra sia esclusivamente il prodotto della cellula gangliare oppure alla sua edificazione contribuiscano altri elementi non nervosi.

Per i fautori della dottrina del neurone, i quali consideravano cellula e fibra sino alle sue espansioni terminali come un tutto, era di fondamentale importanza il dimostrare che questo complesso costituisce un'unità non solo funzionale e trofica, ma anche anatomica. La soluzione si presentava difficilissima coi mezzi di cui finora disponevano gli Istologi, perchè intorno ai nervi dell'embrione in via di accrescimento si affollano in gran numero degli elementi cellulari, la partecipazione dei quali alla differenziazione della fibra era molto discussa.

Ebbene i fatti che ho ora riferito, illustrati da Harrison, ebbero un'importanza decisiva nella soluzione del problema; se le fibre possono crescere in un coagulo nel quale non esistono altre cellule all'infuori dei neuroblasti, possiamo ritenere come dimostrato, che queste si sviluppino esclusivamente per effetto dell'attività formativa di questi ultimi.

Un importante contributo hanno portato inoltre queste ricerche al problema dei rapporti reciproci fra elementi nervosi. I seguaci della dottrina del neurone affermano, che le espansioni di una cellula nervosa hanno bensì intimi rapporti di contiguità con altre cellule, ma che fra le une e le altre non vi è continuità materiale; per altri invece tutto il tessuto nervoso è costituito da una rete inestricabile di fibrille e di fibre, nelle quali non sempre ci è dato di rintracciare delle individualità distinte.

Coi metodi istologici la soluzione del problema si presentava ardua, perchè le fibre e le espansioni di queste si sovrappongono in varî piani, e non si poteva sempre definire, se fibre provenienti da cellule diverse si anastomizzano, oppure rimangono separate.

Seguendo il destino delle fibre viventi nelle colture, io ho dimostrato, che talora due fibre provenienti da cellule distinte si uniscono alle estremità, in modo che il limite fra l'una e l'altra si cancella e che anzi l'una si ingrossa a spese della sostanza dell'altra, dimodochè nessun dubbio può sussistere che fra le due fibre si abbia una continuità materiale.

Quando le anastomosi divengono numerose si formano delle vaste reti, e l'individualità delle cellule apparentemente scompare.

Però talvolta le fibre possono ridivenire indipendenti. Questo particolare ha un grande valore per la dottrina generale della struttura del tessuto nervoso, perchè esso dimostra, che anche quando l'individualità anatomica dei neuroni scompare, il protoplasma nervoso rappresentato dal neurite e dalle sue collaterali, il quale si trova sotto la dipendenza del neuroblasta, per oscure affinità biologiche mantiene con quest'ultimo intimi rapporti funzionali, al punto che ad un certo momento può riacquistare la propria indipendenza, che aveva temporaneamente perduta.

Ricerche non meno interessanti furono eseguite sul tessuto del cuore coltivato fuori dell'organismo. Carrel ha osservato che due frammenti di cuore di un embrione di pollo possono pulsare nella coltura con ritmo differente per qualche tempo; ma poi, quando i due frammenti vengono riuniti da striscie di cellule connettivali neoformate, il ritmo diviene sincrono.

Se dei pezzetti di cuore vengono ripetutamente trapiantati in nuovo plasma, la contrattilità della muscolatura rimane inalterata per parecchi mesi. E Burrows ha potuto dimostrare pulsazioni ritmiche, protratte per un lungo periodo, perfino in cellule isolate sviluppatesi in colture di miocardio.

Con ciò viene ad essere dimostrato in modo irrefutabile, che le contrazioni degli elementi del cuore embrionale possono manifestarsi indipendentemente dagli stimoli su di essi esercitati dal sistema nervoso; la prova della pulsazione di cellule isolate è sovratutto importante, perchè è eliminata la supposizione, del resto poco verosimile, che nel cuore embrionale esistano degli elementi nervosi intracardiaci non apprezzabili cogli attuali mezzi di indagine.

Queste ricerche dimostrano adunque, che le cellule isolate dall'organismo mantengono tutte le attività originarie; respi-

rano, si nutrono, eliminano i prodotti di rifiuto, si muovono per movimenti attivi del protoplasma, possono contrarsi, e talora mantengono i caratteri morfologici specifici che possedevano nel tessuto.

Anzi, da questo punto di vista distingueremo quelle che, come le nervose, anche nelle colture si differenziano, non si moltiplicano ed hanno una vitalità limitata, ed altre, come gli elementi di sostegno, che divengono migranti, si dividono con rapidità grande, e possono essere allevate per una serie infinita di generazioni cellulari.

Fra le proprietà biologiche che le cellule conservano fuori dell'organismo, di grande importanza è quella di produrre degli anticorpi specifici, che hanno il potere di emolizzare i globuli rossi di un'altra specie animale; si tratta di una vera reazione immunitaria, che si produce per l'attività di cellule coltivate fuori dell'organismo.

Quest'esperienza, che dobbiamo a Carrel, dimostra con evidenza anche maggiore di quanto fosse stato fatto in passato, che il fenomeno immunitario dipende strettamente da reazioni cellulari.

Cercheremo ora di riassumere le conclusioni di maggiore interesse biologico generale che da questi studî si possono trarre:

1. La massa cellulare che noi alleviamo artificialmente conserva bensì molte delle proprietà biologiche elementari dell'organo dal quale proviene, ma ha ciononostante una struttura differente da quello. Le caratteristiche di un organo sono segnate anzitutto dalla sua forma esterna, che è sempre la stessa e tipica per la specie, dal suo volume sempre eguale, dall'armonia perfetta ed adeguata all'esplicazione della funzione specifica nella distribuzione delle cellule e dei tessuti che lo compongono, elementi specifici e di sostegno, nervi, vasi sanguigni e linfatici. Ebbene nulla di tutto questo rimane nella coltura; sebbene tutti quegli elementi fossero rappresentati nel frammento originario del tessuto dell'organo, l'uno o l'altro prevale sui rimanenti, come nelle colture di tessuto nervoso o muscolare; oppure se varî tessuti divengono attivi contemporaneamente, ne risulta un complicato intreccio di elementi disparati, senza traccia dell'architettura dell'organo originario.

Quest'è importante, perchè dimostra che i fatti di cui ci occupiamo nulla hanno di comune coi fenomeni rigenerativi. Noi sappiamo che quando una parte mancante si rigenera, la forma e la struttura sono sovente riprodotte con mirabile perfezione, anche se le condizioni dell'ambiente sono le meno favorevoli al raggiungimento del fine, che è la ricostituzione della parte asportata.

L'attività rigenerativa, come quella manifestata dagli organi in via di sviluppo, può essere adunque contrapposta per la sua grande diversità a quella delle cellule nelle colture. Ma se cerchiamo di definire le condizioni che determinano l'uno o l'altro di questi due processi biologici, ci imbattiamo in grandi difficoltà.

In linea generale potremmo affermare, che la rigenerazione è una reazione dei tessuti consecutiva all'eliminazione di una parte dell'organismo sotto il permanente influsso di quest'ultimo, mentre nelle culture *in vitro* le cellule sottratte all'influenza dell'organismo esplicano un'attività di sviluppo disordinata.

Ma d'altra parte lo studio dei fenomeni rigenerativi nelle Idre ha dimostrato, che piccole parti di uno di questi animali hanno il potere di riformare l'organismo intero, di forma e di struttura identica a quello originario; in tal caso non si può certo pensare, dato il piccolo volume del frammento, ad un'influenza di tutto l'organismo sul decorso del processo rigenerativo.

Certamente nelle colture l'ambiente insolito in cui le cellule vivono, l'essere queste costrette a muoversi in uno spazio ristretto, il dover adattare la loro forma alle nuove condizioni di vita, ed anche gli stimoli su di esse esercitati dall'accumularsi in grande quantità di prodotti catabolici, contribuiscono a determinare una varietà tanto atipica di accrescimento.

Però io ritengo che il problema non sia ancora abbastanza approfondito, e sarebbe prematuro il formulare a questo proposito una legge generale, che potrebbe essere smentita da ricerche ulteriori. Ad ogni modo allo stato attuale delle nostre conoscenze, ritengo che le masse di elementi cresciuti fuori dell'organismo, pur mantenendo talora i loro caratteri specifici morfologici e funzionali, non ripetono mai nè la forma nè l'architettura dell'organo da cui provengono.

2. Un altro fatto importante, che questi studî hanno messo

in luce, è l'inesauribile energia di accrescimento delle cellule sviluppate fuori dell'organismo.

Ho accennato digià alla possibilità di ottenere con trapianti successivi una lunghissima serie di generazioni cellulari. Se quelle stesse cellule del tessuto di sostegno del cuore embrionale, che furono utilizzate per la coltivazione *in vitro*, avessero seguìto il loro destino naturale, si sarebbero ancora riprodotte durante un certo periodo, ma poi l'energia di accrescimento sarebbe andata diminuendo col progredire dello sviluppo dell'embrione e si sarebbe arrestata non appena l'organo fosse pervenuto alla grandezza definitiva. Anche questi elementi avrebbero obbedito alla legge generale che regola lo sviluppo degli animali, della diminuzione progressiva nell'energia di moltiplicazione cellulare, la quale procede di pari passo all'accrescimento dell'individuo. Seguendo le idee di Driesch noi potremmo dire, che il limite sia stato segnato dalla necessità di non oltrepassare il fine prestabilito indicato dalla grandezza limite del soma. Invece le cellule di quello stesso organo trasportate fuori dell'organismo e coltivate non hanno perduto nulla dell'attività di accrescimento originaria; anzi questa si è ridestata ad ogni trapianto e tendeva a crescere in misura rilevante, quasi che le forze inibitrici che nell'embrione ne limitavano, e più tardi ne paralizzavano l'attività, fossero state bruscamente eliminate.

Se tutto il tessuto ottenuto con trapianti successivi fosse stato utilizzato per nuove colture, in due anni si sarebbero avute colture a miliardi, le quali complessivamente rappresentano una massa tanto enorme di sostanza vivente, che non ha il suo riscontro in alcun organismo; e si aggiunga che non abbiamo ragione di supporre che i trapianti successivi non possano spingersi all'infinito. Le cellule dei tessuti possiedono adunque allo stato potenziale la stessa capacità proliferativa illimitata che caratterizza gli apici vegetativi delle piante e gli elementi dei tumori maligni.

Viene così dimostrato che la limitazione nell'accrescimento degli organismi animali non dipende da fattori insiti alle cellule, ma dalle stesse cause che regolano la forma e l'architettura degli organi, di cui per il momento non siamo in grado di definire, ma soltanto di sospettare la natura ed il meccanismo di azione; hanno certamente importanza i rapporti vicendevoli fra i varî tessuti ed organi, e più ancora

forse le sostanze stimolanti od ormoni circolanti, le quali stabiliscono le correlazioni nell'accrescimento dei varî organi. Il problema della morte degli organismi è strettamente collegato a quello dell'accrescimento; il soma degli animali arrivato al termine dell'accrescimento, dopo un periodo di varia durata, muore, e soltanto gli elementi sessuali si separano dal soma e si dividono ulteriormente. Ciò giustifica la distinzione, che è da tutti accettata, fra cellule sessuali, che sono potenzialmente immortali, ed elementi somatici sino ad oggi ritenuti mortali.

È evidente che tale concezione deve essere modificata; in realtà la morte del soma non dipende dalla morte di tutti i suoi elementi costitutivi, se noi possiamo salvare alcuni di essi e permettere loro di vivere indefinitamente, col separarli dall'organismo. Gli elementi più altamente differenziati hanno invece una vitalità limitata e probabilmente dal loro esaurimento dipende la morte dell'organismo.

3. Questi studî ci hanno dato infine la dimostrazione limpida dell'esattezza della dottrina cellulare nella forma cui era stata enunciata tanto tempo fa da Schwann e da Virchow. Negli ultimi anni varî biologi avevano tentato di dimostrare, che gli elementi costitutivi degli organi non avevano il valore di organismi elementari e la prova data da molti istologi, che le cellule di un tessuto sono fra loro unite da filamenti plasmatici e da fibrille sembrava convalidare tale punto di vista, che fu prospettato negli ultimi tempi soprattutto da M. Heidenhain e da Rohde.

Ma se poche cellule liberate dal tessuto possono sopravvivere e proliferare, evidentemente il valore biologico della continuità dei varî protoplasmi, che in molti casi è di un'evidenza indiscutibile, è per lo meno molto diminuito.

Non di rado incontriamo in una coltura degli elementi liberi accanto ad altri uniti in un sincizio tanto intimamente, che con alcun mezzo ci è concesso di apprezzare i confini fra le varie unità cellulari. Eppure se si segue attentamente nelle colture viventi il destino di quelle cellule, ci accorgiamo che esse hanno mantenuta la loro individualità nel sincizio, tanto che dopo qualche tempo ridiventano indipendenti.

Ciò dimostra, che l'individualità morfologica delle singole cellule può talora cancellarsi transitoriamente nei sincizî, al punto che fra di esse si hanno veri scambî di sostanza, ma

che ciononostante ciascun nucleo esercita un'influenza regolatrice sovra una zona di protoplasma di grandezza molto costante, la quale ha il potere di riprendere la propria individualità separandosi assieme al nucleo dal sincizio.

Molto istruttivo è l'esempio che ci è fornito dal tessuto del cuore; è indiscutibile che il miocardio dell'embrione e dell'adulto è un sincizio, percorso dagli elementi contrattili primordiali, le miofibrille. Ebbene in colture di miocardio ci è dato di ottenere in condizioni favorevoli una migrazione di elementi che hanno le caratteristiche strutturali di cellule muscolari; questi possono essere completamente isolati oppure uniti da qualche miofibrilla. In tal caso delle cellule intimamente fuse, per movimenti attivi del protoplasma hanno acquistata un'individualità che non possedevano nel tessuto; ed anche in queste condizioni possono esplicare la loro funzione contrattile. La costituzione sinciziale del miocardio non è adunque condizione necessaria per la sua funzione specifica.

I morfologi per troppi anni si sono tenuti lontani dallo studio dei fenomeni vitali, quasi che questi non fossero di loro competenza, dimenticando che le forme che venivano da loro minuziosamente descritte erano regolate da fattori misteriosi, che i metodi cui disponeva allora la scienza non permetteva di rintracciare. La Morfologia difettava allora soprattutto di metodi di indagine. Ora per la prima volta ci è concesso di analizzare la struttura del protoplasma vivente di organismi superiori, di seguirne le trasformazioni nella locomozione e nella riproduzione delle cellule, di determinare le reazioni del protoplasma a stimoli artificialmente indotti.

Come l'embriologia fu rinnovellata 25 anni or sono dall'introduzione del metodo sperimentale, che permise di modificare artificialmente il decorso dello sviluppo embrionario, inaugurando le bellissime ricerche sulle regolazioni, che sono il vanto della moderna Morfologia, così abbiamo ragione di sperare, che il metodo delle colture possa avere un'influenza decisiva sull'avvenire degli studî sull'intima struttura della cellula e sui tessuti.

Palermo, Università.

MILANO — TIPO-LIT. REBESCHINI DI TURATI E C.

"SCIENTIA„

Toute correspondance ou envoi concernant la direction ou la rédaction, doit être adressé respectivement à la *Direction, Milan, Foro Bonaparte, 43,* ou bien au *Secrétaire de la Rédaction, M. le Docteur* PAOLO BONETTI, *même adresse.*

On est prié d'adresser les **demandes d'abonnement** à:

NICOLA ZANICHELLI, *Bologna,* pour l'Italie et les Colonies italiennes.

F. ALCAN e R. LISBONNE, *Paris,* pour la France et les Colonies françaises.

WILLIAMS & NORGATE, *London,* pour la Grande Bretagne, l'Irlande, les Colonies anglaises et l'Amérique du Nord.

RUIZ HERMANOS, *Madrid,* pour l'Espagne, le Portugal et l'Amérique du Sud.

THE MARUZEN COMPANY, *Tokyo,* pour le Japon et la Chine.

Les abonnements pour tous les autres pays de l'Europe et hors d'Europe peuvent être demandés directement à l'éditeur Nicola Zanichelli, Bologna, ou à l'un ou à l'autre des Représentants nommés plus haut, ou bien aussi à l'Administration Centrale de « Scientia », 43, Foro Bonaparte, Milano.

PRIX ANNUEL D'ABONNEMENT

Italie: lire 30

Union Postale: 35 frs. — 28 sh.

NICOLA ZANICHELLI, EDITORE - BOLOGNA

BIBLIOTECA DI OPERE SCIENTIFICHE

BONOLA ROBERTO — *La geometria non-euclidea.* Esposizione storico-critica del suo sviluppo. Un volume con 69 figure . . . . . L. 5 —

BURALI FORTI C. e R. MARCOLONGO — *Elementi di calcolo vettoriale.* Un volume con figure . . . . . » 5 —

BURGATTI PIETRO — *Lezioni di meccanica razionale.* Un volume con 72 figure . . . . . » 18 —

CAJORI FLORIANO — *Storia della fisica elementare con la evoluzione dei laboratori fisici.* Traduzione del prof. DIONISIO GAMBIOLI; con 3 appendici. Un volume . . . . . » 12 —

DANNEEL H. — *Principi di elettrochimica teorica.* Traduzione con note di A. MAZZUCHELLI. Un volume . . . . . » 4 —

DE CYON ELIA — *I nervi del cuore.* Versione italiana del dott. FILIPPO LUSSANA. Un volume con illustrazioni . . . . . » 10 —

— *L'orecchio organo d'orientamento nel tempo e nello spazio.* Studi di fisiologia sperimentale. Traduzione di C. DONIZELLI. Un volume con figure » 10 —

— *Le ghiandole sanguigne come organi protettori del sistema nervoso centrale.* Traduzione di PIETRO ALBERTONI. Un volume con figure . . . » 10 —

DONATI LUIGI — *Introduzione elementare alla elettrotecnica.* Un volume con 115 figure intercalate nel testo . . . . . » 10 —

ENRIQUES FEDERIGO — *Lezioni di geometria projettiva.* Terza edizione. Un volume con figure intercalate . . . . . » 10 —

— *Lezioni di geometria descrittiva,* pubblicate per cura del dott. UMBERTO CONCINA. Seconda edizione. Un volume con figure . . . . . » 12 —

— *Problemi della scienza.* Seconda edizione. Un volume . . . . . » 8 —

ENRIQUES FEDERIGO e OSCAR CHISINI — *Lezioni sulla teoria geometrica delle equazioni e delle funzioni algebriche.* Vol. I . . . . . » 12 —

PINCHERLE SALVATORE — *Lezioni di algebra complementare.*
— Vol. I. *Analisi algebrica.* Un volume . . . . . » 10 —
— Vol. II. *Teoria delle equazioni.* Un volume . . . . . » 10 —

— *Lezioni di calcolo infinitesimale* . . . . . » 25 —

PINCHERLE SALVATORE e U. AMALDI — *Le operazioni distributive e le loro applicazioni alla analisi.* Un volume . . . . . » 15 —

PIZZETTI PAOLO — *Trattato di geodesia teoretica.* Un volume con 71 figure intercalate nel testo . . . . . » 12 —

RIGHI AUGUSTO — *L'ottica delle oscillazioni elettriche.* Studio sperimentale sulle produzioni di fenomeni analoghi ai principali fenomeni ottici per mezzo delle onde elettromagnetiche. Un volume con 38 figure . » 5 —

RIGHI AUGUSTO e BERNARDO DESSAU — *La telegrafia senza fili.* Seconda edizione largamente aumentata. Un volume con 293 figure . . » 12 —

RIGNANO EUGENIO — *Sulla trasmissibilità dei caratteri acquisiti. Ipotesi di una centro-epigenesi.* Un volume . . . . . » 5 —

ROUSE BALL W. W. — *Breve compendio di storia delle matematiche.* Versione dall'inglese con note, aggiunte e modificazioni dei dottori DIONISIO GAMBIOLI e GIULIO PULITI, riveduta e corretta dal prof. GINO LORIA.
— Vol. I. *Le matematiche dall'antichità al rinascimento* . » 8 —
— Vol. II. *Le matematiche moderne sino ad oggi,* con un'appendice «Su alcuni matematici italiani dei tempi recenti» di DIONISIO GAMBIOLI . . . . . » 12 —

Questioni riguardanti le matematiche elementari, raccolte e coordinate da FEDERIGO ENRIQUES.
— Vol. I. *Critica dei principi.* Un volume . . . . . » 20 —
— Vol. II. *Problemi classici della geometria — Numeri primi e analisi indeterminata — Massimi e minimi* . . . . . » 30 —

SEVERI FRANCESCO — *Complementi di geometria projettiva.* Raccolta di oltre 300 problemi colle relative soluzioni. Un volume con figure . . » 10 —

TIZZONI e BONGIOVANNI — *Il radio e la rabbia.* Un volume con 3 tavole . . . . . » 4 —